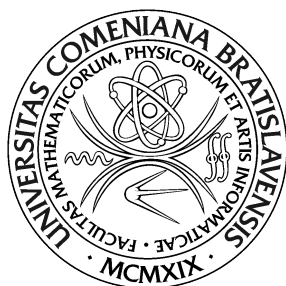


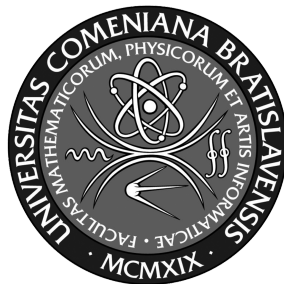
UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



VIZUÁLNY SYSTÉM PRE
INTERAKCIU ĽUDSKÉHO
UČITEĽA S HUMANOIDNÝM
ROBOTOM

Diplomová práca

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



VIZUÁLNY SYSTÉM PRE INTERAKCIU ĽUDSKÉHO UČITEĽA S HUMANOIDNÝM ROBOTOM

Diplomová práca

Študijný program: Aplikovaná informatika
Študijný odbor: 2511 Aplikovaná informatika
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky
Školiteľ: Ing. Viktor Kocur, PhD.

Bratislava, 2022

Bc. Nicolas Orság



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Nicolas Orság
Študijný program: aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: informatika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Vizuálny systém pre interakciu ľudského učiteľa s humanoidným robotom
Visual system for interaction of a human teacher with a humanoid robot

Anotácia: Toto zadanie je súčasťou projektu interakcie ľudského učiteľa s robotom. Robot pri tejto interakcii manipuluje jednoduchými objektmi na základe pokynov od ľudského učiteľa. Pre tento účel je tak vhodné aby robot dokázal správne detegovať pozíciu jednoduchých, objektov, učiteľovú a svoje ruky. Následne je potrebné aby robot dokázal rozpoznať zadané inštrukcie.

Cieľ: Cieľom tejto práce je navrhnuť, implementovať a otestovať systém ktorý na základe vstupných stereo dát z kamier v robotovi NICO deteguje pozíciu jednoduchých objektov, učiteľovej ruky a robotových rúk a následne rozpozná gestá od učiteľa. Súčasťou práce bude prehľad existujúcich riešení detekcie objektov v stereo snímkach a rozpoznávaní gest učiteľa. Navrhnutý systém bude vyhodnotený v kontexte prebiehajúceho projektu interakcie ľudského učiteľa s robotom.

Vedúci: Ing. Viktor Kocur, PhD.
Katedra: FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky
Vedúci katedry: prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.
Dátum zadania: 05.10.2021

Dátum schválenia: 06.10.2021
prof. RNDr. Roman Ďurikovič, PhD.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce

Čestne prehlasujem, že túto diplomovú prácu som
vypracoval samostatne len s použitím uvedenej literatúry
a za pomoci konzultácií u môjho školiteľa.

Bratislava, 2022

.....

Bc. Nicolas Orság

Pod'akovanie

Abstrakt

Klíčové slová:

Abstract

Keywords:

Obsah

1	Úvod	1
2	Motivácia	2
3	Úvod do problematiky	3
3.1	Počítačové videnie	3
3.2	Príznaky	4
3.3	Objektová detekcia	5
4	Predchádzajúce riešenia	6
5	Návrh modelu	7
6	Implementácia	8
7	Výsledky	9
8	Záver	10

Kapitola 1

Úvod

Kapitola 2

Motivácia

Kapitola 3

Úvod do problematiky

V tejto úvodnej kapitole si popíšeme a vysvetlíme základné pojmy, ktorých znalosť je nevyhnutná v našej práci. Vysvetlíme si ako funguje počítačové videnie, objektová detekcia, konvolučné neuronové siete a taktiež sa zameriame na výskum objektovej detekcie pri malej trénovacej množine (Few shot object detection), ktorý budeme chcieť využiť v našej práci pre učenie nových objektov aj z veľmi malého množstva dát.

3.1 Počítačové videnie

Počítačové videnie je súčasnej dobe veľmi rastúci a progresívny smer v informatike. Snaží sa priblížiť vnímaniu sveta z pohľadu ľudského oka, ktoré je pre nás prirodzené a automaticky sme schopný rozpoznávať objekty, farby a kontext toho čo vidíme. Avšak plné sémanticke pochopenie videnej reality je veľmi komplexné a zatiaľ nie sme schopný ho získať spracovaním digitálneho obrazu. Hlavne preto, že pochopenie obrazu môže vyplývať zo súvislostí, ktoré nie sú súčasťou obrazu.

Avšak počítačové videnie sa posúva veľmi rýchlo vpred. Neustále vyni-

kajú nové algoritmy a prístupy či už na detekciu objektov alebo klasifikáciu obrazu. Medzi základné problémy počítačového videnia patrí klasifikácia, objektová detekcia a segmentácia. Pri klasifikácii sa snažíme obraz priradiť do jednej z tried. V objektovej detekcii sa snažíme v obraze určiť oblasti všetkých známych objektov a priradiť ich do tried. A pri segmentácii je našim cieľom rozdeliť obraz do viacerých oblastí, každému pixlu určiť oblasť do ktorej patrí.

3.2 Príznamy

Pri riešení problémov v počítačovom videní sa využívajú príznaky. Príznak v počítačovom videní je merateľný kus dát v obrázku, ktorý je unikátny pre špecifický objekt. Príznak môže reprezentovať napríklad štýl sfarbenia, nejaký tvar, či už čiaru alebo hranu v obraze alebo nejakú časť obrazu. Vďaka dobrému príznaku dokážeme od seba rozlíšiť objekty. Napríklad ak máme rozlíšiť mačku a bicykel tak ako dobrý príznak by mohlo byť, že na obrázku sa nachádza koleso. Hneď by sme vedeli vďaka tomuto príznaku klasifikovať obrázky do týchto dvoch tried. Ak by sme však mali za úlohu zistiť či je na obrázku motorka alebo bicykel, tak by nám tento príznak veľmi nepomohol a museli by sme pozeráť na iné príznaky. Preto zväčša neextrahujeme z obrázku len jeden príznak, ale pre lepšiu detekciu vyberáme viacej príznakov, ktoré tvoria príznakový vektor.

Nie je presná definícia aké príznaky obrázku by sme mali použiť, ale závisí to skôr od nášho cieľu a typu úlohy. Príznaky sa delia na lokálne a globálne. Globálne príznaky sú také, ktoré platia pre celý obrázok. Napríklad ako ako veľmi sú dominantné jednotlivé farby v obrázku. Globálny príznak nám opisuje obraz ako celok a mal by reprezentovať nejakú jeho špecifickú

vlastnosť. Lokálne príznaky sa extrahujú len z určitej zaujímavej oblasti v obrázku, využívajú sa najmä pri objektovej detekcii. Najskôr nájdeme zaujímavé oblasti, ktoré by mohli reprezentovať nejakú zaujímavú vlastnosť alebo nejaký objekt. Následne vytvoríme príznakový vektor pre danú oblasť, ktorý by nám mal poskytnúť zásadnú informáciu o tejto časti obrazu. Treba rátať s tým, že objekt na obrázku môže byť rôznej veľkosti, rôzne natočený, rôzne osvetlený, zašumený, môže sa nachádzať v rôznych častiach obrázku a podobne. Preto naše príznaky by mali byť čo najviac odolné voči týmto zmenám (mali by ich čo najmenej ovplyvňovať). Čím viac invariátne príznaky voči týmto zmenám si zvolíme tým lepšia je naša detekcia.

3.3 Objektová detekcia

Asi najskúmanejším problémom v počítačovom videní je objektová detekcia, ktorá spočíva v rozpoznaní jednotlivých objektov a ich pozícií v digitálnom obraze. Dá sa k tomuto problému pristupovať rôznymi spôsobmi, dá sa pristupovať k tomuto problému tradičnými metódami počítačového videnia, alebo dnes už veľmi rozšíreným s oveľa lepšími a presnejšími výsledkami, ako pri tradičných metódach a to pomocou konvolučných neuronových sietí, ktorých kľúčom je naučiť sa na veľkých dátach extrahovať príznaky tak aby mala detekcia čo najväčšiu presnosť.

3.3.1 Tradičné metódy

Kapitola 4

Predchádzajúce riešenia

Kapitola 5

Návrh modelu

Kapitola 6

Implementácia

Kapitola 7

Výsledky

Kapitola 8

Záver

Zoznam obrázkov